

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 78 18870**

---

(54) Concentreurs et distributeurs d'un rayonnement en prisme.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>2</sup>). G 02 B 5/04; F 24 J 3/02; G 02 B 5/136.

(22) Date de dépôt ..... 23 juin 1978, à 15 h 41 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Demande de brevet déposée en Australie le 24 juin 1977,  
n. PD 550/77 au nom de la demanderesse.*

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. - «Listes» n. 3 du 19-1-1979.

---

(71) Déposant : Société dite : UNISEARCH LIMITED, résidant en Australie.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Z. Weinstein.

---

La présente invention concerne une famille de concentrateurs et distributeurs de rayonnement en prisme, opérant par réflexion interne totale dans un milieu ayant un fort indice de réfraction.

5       Ainsi, la présente invention présente deux aspects, celui de la concentration du rayonnement et celui de la distribution du rayonnement. On notera cependant que ces fonctions sont accomplies sensiblement par la même structure travaillant en directions inverses.

10       On décrira d'abord les concentrateurs de rayonnement.

Cet objet de l'invention a pour but de procurer des concentrateurs, et en particulier des concentrateurs du rayonnement solaire adaptés à une concentration faible à moyenne pour un chauffage efficace à une température comprise entre 80-150°C, et également à une concentration sur des piles solaires.

15       Les concentrateurs selon l'invention offrent une alternative à la famille des concentrateurs sans image et purement réfléchissants, qui ont été décrits par divers chercheurs. Les concentrateurs selon l'invention ont une performance qui dépasse de façon importante celle des concentrateurs sans image et purement réfléchissants, du fait de l'utilisation d'un matériau à fort indice de réfraction comme milieu pour recueillir la lumière.

20       La présente invention concerne un concentrateur de rayonnement se composant d'au moins un élément formant prisme sensiblement en forme de coin en matériau transparent ou contenant un matériau transparent ayant un fort indice de réfraction et ayant sur au moins une face interne, une surface réfléchissante et sur ou près d'une extrémité, un récepteur du rayonnement, l'agencement étant tel que le rayonnement tombant sur l'élément soit totalement intérieurement réfléchi et ainsi forcé à tomber sur le récepteur, la surface de l'élément exposée au rayonnement étant plus grande que celle du récepteur, ainsi le rayonnement est concentré sur le récepteur. On peut agencer un certain nombre de ces concentrateurs selon une grande variété de configurations différentes dont certaines sont décrites ci-après. Le terme "fort indice de réfraction" indique un indice de réfraction de l'ordre de 1, 4 ou plus.

35       Dans les formes préférées, les concentrateurs de rayonnement

selon l'invention sont étudiés et construits pour la concentration d'un rayonnement solaire en choisissant des matériaux réfringents appropriés pour la gamme de longueurs d'onde requise.

On décrira maintenant les distributeurs de rayonnement.

5 Dans cet aspect de l'invention, le dispositif est utilisé dans le but de distribuer le rayonnement à partir d'une source d'un rayonnement lumineux. Si une source de rayonnement lumineux est placée à l'ouverture de sortie du prisme en forme de coin précédemment décrit, le rayonnement est unifor-  
10 mément distribué à travers tout un angle solide semblable à l'angle de réception du prisme concentrateur correspondant. Avec une source qui émet aux longueurs d'onde visibles, le prisme peut être utilisé comme illuminateur avec les propriétés suivantes :

- 15 1. Eclairage uniforme à travers la face de sortie du prisme.
2. Excellente coupure aux bords de la tâche de lumière.
3. Extraction presque complète de toute la lumière de la source.
- 20 4. Variation utile de l'ouverture effective dans l'angle solide d'éclairage. Si le prisme éclaire une surface horizontale à partir d'un côté, par exemple, il peut être orienté de façon qu'une ouverture efficace plus grande soit vue par des points plus éloignés sur la surface éclairée. Cela  
25 donne une plus grande uniformité d'éclairage sur la surface éclairée que ce qui est possible avec des réflecteurs de lumière classiques.

La présente invention concerne de plus un distributeur du rayonnement se composant d'au moins un élément formant  
30 prisme sensiblement configuré en coin en un matériau transparent ou contenant un matériau transparent ayant un fort indice de réfraction et ayant, au moins sur une surface interne, une surface réfléchissante et sur ou près d'une extrémité, une source de rayonnement, l'agencement étant tel que le rayon-  
35 nement produit par cette source soit totalement réfléchi intérieurement et ainsi forcé à sortir par une face de l'élément formant prisme en forme de coin, la surface de cette face étant supérieure à celle de la source ainsi le rayonnement de

la source est sensiblement régulièrement distribué sur un angle solide.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative qui va  
5 suivre faite en référence aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant plusieurs modes de réalisation de l'invention et dans lesquels :

- 10 - la figure 1 est une vue en coupe transversale de la forme la plus fondamentale d'un concentrateur selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe d'une forme symétrique de concentrateur utilisant deux éléments de concentration ;
- la figure 3 est une vue semblable d'une forme asymétrique de concentrateur utilisant deux éléments dissemblables ;
- 15 - la figure 4 est une vue en coupe d'un concentrateur asymétrique et stationnaire à "plaque plane" à utiliser avec des piles solaires selon l'invention ;
- la figure 5 est une vue en coupe d'un concentrateur asymétrique et stationnaire en "plaque plane" utilisé pour une  
20 récupération d'énergie thermique selon l'invention ; et
- la figure 6 est une vue en coupe d'un distributeur de rayonnement selon l'invention.

La figure 1 montre en coupe l'élément le plus fondamental de la famille de concentrateurs selon l'invention, et il se  
25 compose d'une pièce en forme de coin en un matériau transparent 10, liquide ou solide, ayant un fort indice de réfraction. Au côté inférieur fait face une surface miroir 11. La surface supérieure 12 de l'élément est exposée à un rayonnement solaire et la lumière incidente sur cette surface entre les directions  
30  $D_1$  et  $D_2$  est réfractée à travers la première interface A, et réfléchi par la seconde interface (miroir) en B et est totalement intérieurement réfléchi en C. La lumière incidente à l'extérieur de la gamme de directions  $D_1$  et  $D_2$  ne peut  
être totalement intérieurement réfléchi en C. La lumière est  
35 absorbée à l'interface de l'ouverture de sortie qui est opposée à l'angle du sommet du coin et en cet emplacement un récepteur 13 du rayonnement est agencé. Il peut prendre une grande variété de formes. Le récepteur peut par exemple être

une pile solaire, avec laquelle les concentrateurs selon l'invention peuvent particulièrement être utilisés parce qu'un plus faible angle moyen d'incidence sur la surface de la pile est obtenu qu'avec des concentrateurs purement réfléchissants et sans image, et cela est important pour une utilisation efficace de la pile. De plus, la surface de la pile est protégée et on peut obtenir une concentration supérieure pour un angle donné de réception.

Dans une construction pratique, le matériau transparent peut, par exemple être de l'eau, du verre transparent ou une matière plastique transparente adaptée ou matière liquide. L'effet de concentration sur le récepteur est obtenu en vertu du rapport de l'aire projetée de la surface supérieure exposée au rayonnement solaire et de l'aire du récepteur 13. Si le matériau transparent est liquide, il est bien entendu nécessaire de prévoir un récipient d'une forme et d'une configuration adaptées pour contenir le liquide et former une surface réfléchissante.

Les dimensions d'un concentrateur construit selon l'invention varieront avec son application et seront limitées par les pertes d'absorption se produisant dans le matériau du concentrateur. Si l'on utilise des piles solaires comme cibles, la dimension du concentrateur est adaptée à celle de la pile. Les piles typiques maintenant disponibles nécessitent que le côté court d'un concentrateur en forme de coin n'ait pas moins de 1 cm.

Le concentrateur illustré sur la figure 1 est essentiellement un concentrateur asymétrique, mais comme on peut le voir sur la figure 2, deux éléments semblables en forme de coin ayant chacun la même construction que celui de la figure 1, peuvent être agencés pour former un agencement symétrique avec un angle de réception entre les directions  $D_1$  et  $D_2$ . La figure 3 montre une forme intermédiaire semblable à celle de la figure 2 mais dans laquelle on utilise des éléments en forme de coin de dimensions différentes.

La figure 4 montre l'application de l'invention à un concentrateur plat dans lequel un certain nombre d'éléments en coin 14a, 14b, 14c et autres sont agencés en tandem en étant formés en une seule pièce de verre transparent, d'un matériau

de silicone ou de matière plastique 15 dans un but de concentration sur des piles solaires 16a, 16b, 16c, 16d et autres. Les piles 16a, 16b,... peuvent être collées aux interfaces 17a, 17b, 17c de sortie des coins par un ciment optique très réfringent (ou moulées dans le milieu réfringent) pour réduire des réflexions à la surface de la pile. Deux de ces concentrateurs ayant la même dimension ou des dimensions différentes peuvent être agencés en formant un angle et en se faisant face à la façon des éléments des figures 2 et 3.

La forme de l'invention illustrée sur la figure 5 permet la récupération de la chaleur parce qu'un liquide visqueux et transparent ayant une faible conductivité thermique est utilisé et est contenu dans des compartiments 18a, 18b, 18c.... On peut par exemple utiliser des liquides de silicone comme l'huile de silicone très transparente connue sous le nom de "Dow Corning Silicone Oil 200", qui présente ces propriétés et qui est également opaque dans l'infrarouge au-delà du spectre solaire. La seule perte pour chaque tube absorbant 19a, 19b, 19c... dans un tel système est par conséquent due à la conduction à travers le liquide et l'isolement du fond 20. Si la dimension de l'unité est suffisamment importante, ces pertes peuvent être faibles et l'on peut atteindre des températures de travail bien supérieures à 100°C avec des concentrateurs stationnaires. Sur la figure 5, l'utilisation d'une surface réfléchissante courbée 21a, 21b dans la région de l'ouverture de sortie permet aux absorbeurs, dans ce cas les tubes 19a et 19b, d'avoir une forme cylindrique et d'être placés à une plus grande distance de la surface supérieure 22 ce qui réduit les pertes par conduction. Une surface réfléchissante courbée et supplémentaire permet d'utiliser un récepteur cylindrique ayant toute section transversale. Le récepteur cylindrique a de préférence la forme d'un tube en métal avec une surface noire très absorbante ou d'un tube en verre contenant un liquide noir absorbant.

Dans le distributeur de rayonnement illustré sur la figure 6, une source cylindrique et circulaire comme un tube fluorescent ou au mercure est utilisée à titre d'exemple, bien que toute forme de source puisse être employée d'une façon

analogue.

La figure 6 montre une source cylindrique et circulaire E immergée dans le matériau du prisme réfringent. Le profil du miroir 23 du prisme est courbé dans la région de la source E pour que toute la lumière émanant de la source E croise la limite imaginaire BC dans un angle solide  $\omega$  afin que tout le rayonnement dans l'angle  $\omega$  puisse sortir du prisme en étant distribué sur tout l'angle solide ABD comme cela est illustré. La courbure utilisée dans la section BEC est décrite par Winston dans le brevet US n° 4 002 499. Si une surchauffe de la source nécessite un espace d'air entre elle et le matériau réfringent, ce dernier peut être exclu du volume BEC et l'on peut utiliser un miroir de Winston; un tel rayonnement émergeant du miroir de Winston est réfracté à travers l'interface BC et il occupe l'angle souhaité dans le prisme. D'autres configurations de la source nécessiteront des courbures différentes du miroir à proximité de la source. Des miroirs de Winston du type décrit dans le brevet US n° 3 957 031 peuvent également être utilisés dans la section BEC.

L'incorporation de nombreux prismes illuminateurs dans des modules d'une façon analogue aux prismes concentrateurs des figures 4 et 5 est possible.

L'utilisation du distributeur de rayonnement en prisme est possible pour toute gamme de longueurs d'onde électromagnétiques à condition qu'il existe, pour les longueurs d'onde en question, un matériau adapté de transparence et d'indice de réfraction appropriés

Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et représentés qui n'ont été donnés qu'à titre d'exemple. En particulier, elle comprend tous les moyens constituant des équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons, si celles-ci sont exécutées suivant son esprit et mises en oeuvre dans le cadre des revendications qui suivent.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Concentreur de rayonnement du type se composant d'au moins un élément sensiblement en forme de coin en matériau transparent ou contenant un matériau transparent ayant un fort indice de réfraction et ayant , sur au moins une face  
5 interne, une surface réfléchissante et sur ou près d'une extrémité un récepteur du rayonnement, caractérisé en ce qu'un rayonnement solaire tombant sur ledit élément est totalement intérieurement réfléchi et est ainsi forcé à tomber sur le récepteur, l'aire de l'élément exposée au rayonnement solaire  
10 étant supérieure à l'aire du récepteur ainsi le rayonnement est concentré sur ledit récepteur.

2. Concentreur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il se compose de deux éléments sensiblement configurés en coin agencés face à face en configuration symétrique.

15 3. Concentreur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il se compose de deux éléments sensiblement configurés en coin agencés face à face, l'un desdits éléments étant plus petit que l'autre pour produire une configuration asymétrique.

20 4. Concentreur selon la revendication 1, caractérisé en ce que plusieurs éléments configurés en coin sont agencés en tandem pour former un concentrateur plat.

5. Concentreur selon la revendication 4, caractérisé en ce que les éléments précités sont faits en une seule pièce d'un  
25 matériau transparent et solide ayant un fort indice de réfraction.

6. Concentreur selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comprend deux éléments agencés face à face en configuration symétrique.

30 7. Concentreur selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comprend deux éléments agencés face à face, l'un desdits éléments étant plus petit que l'autre pour produire une configuration asymétrique.

8. Concentreur selon l'une quelconque des revendications  
35 précédentes, caractérisé en ce que le récepteur précité ou les récepteurs du rayonnement est une pile solaire.

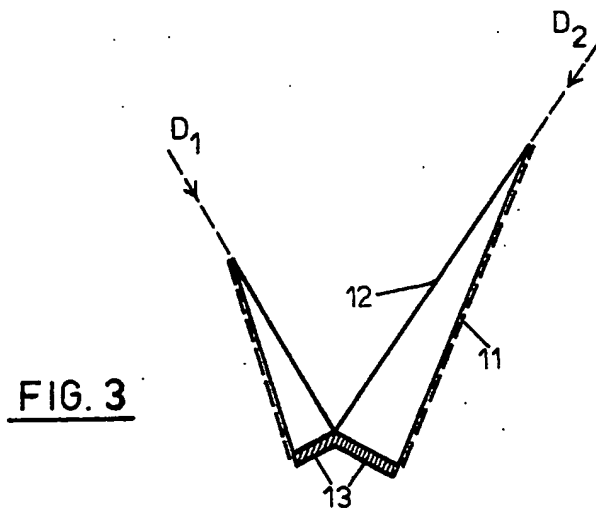
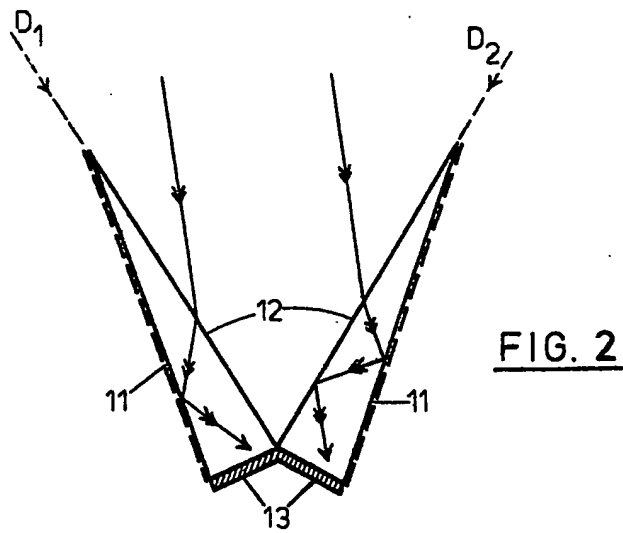
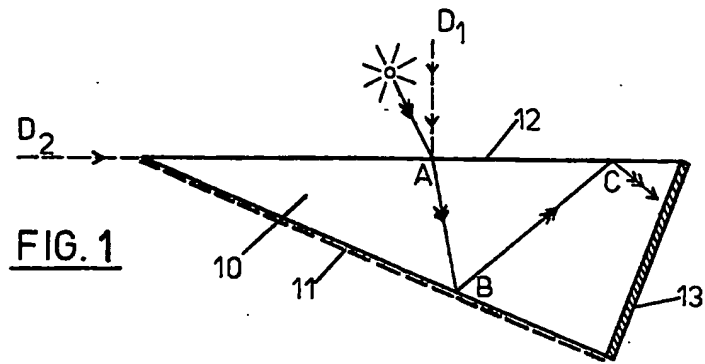


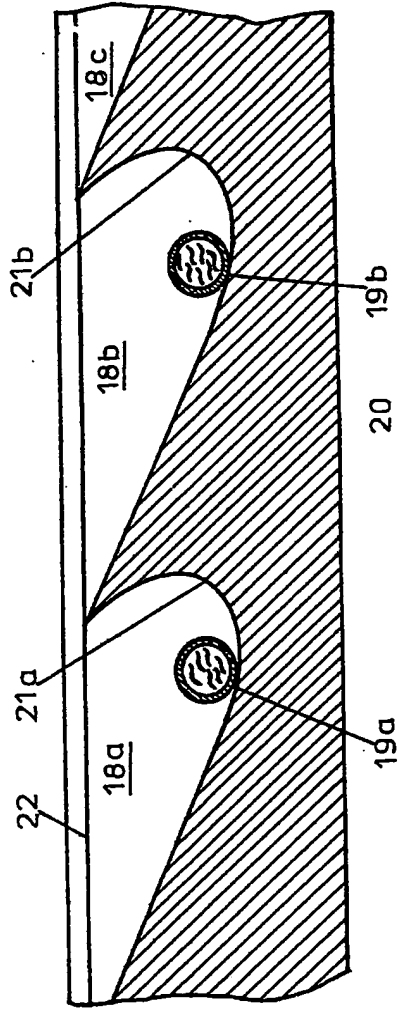
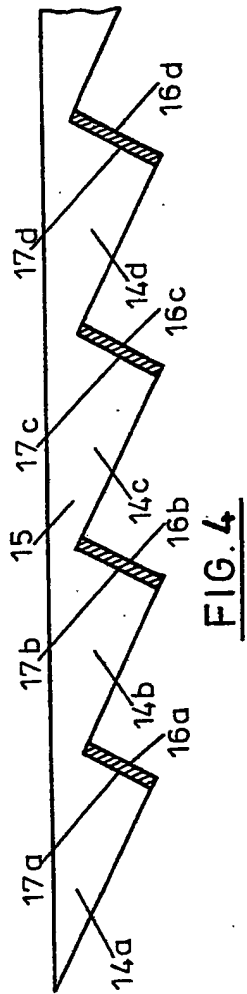
9.- Concentreur selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque élément en forme de coin précité comprend, à son extrémité précitée, une surface réfléchissante courbée et en ce que le récepteur précité du rayonnement est de forme cylindrique.

10.- Concentreur selon la revendication 9, caractérisé en ce que le récepteur précité est un tube en métal avec une surface noire très obsorbante ou un tube en verre contenant un liquide noir absorbant le rayonnement.

11.- Concentreur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le matériau transparent précité ayant un fort indice de réfraction est un liquide.

12.- Distributeur de rayonnement du type comprenant au moins un prisme sensiblement configuré en coin en un matériau transparent ou contenant un matériau transparent ayant un fort indice de réfraction, et ayant sur au moins une face interne une surface réfléchissante et sur ou près d'une extrémité, une source de rayonnement, caractérisé en ce que le rayonnement produit par ladite source est totalement intériorément réfléchi et est ainsi forcé à sortir par une face dudit prisme, l'aire de ladite face étant supérieure à l'aire de ladite source, ainsi le rayonnement de ladite source est distribué sensiblement régulièrement sur un angle solide.





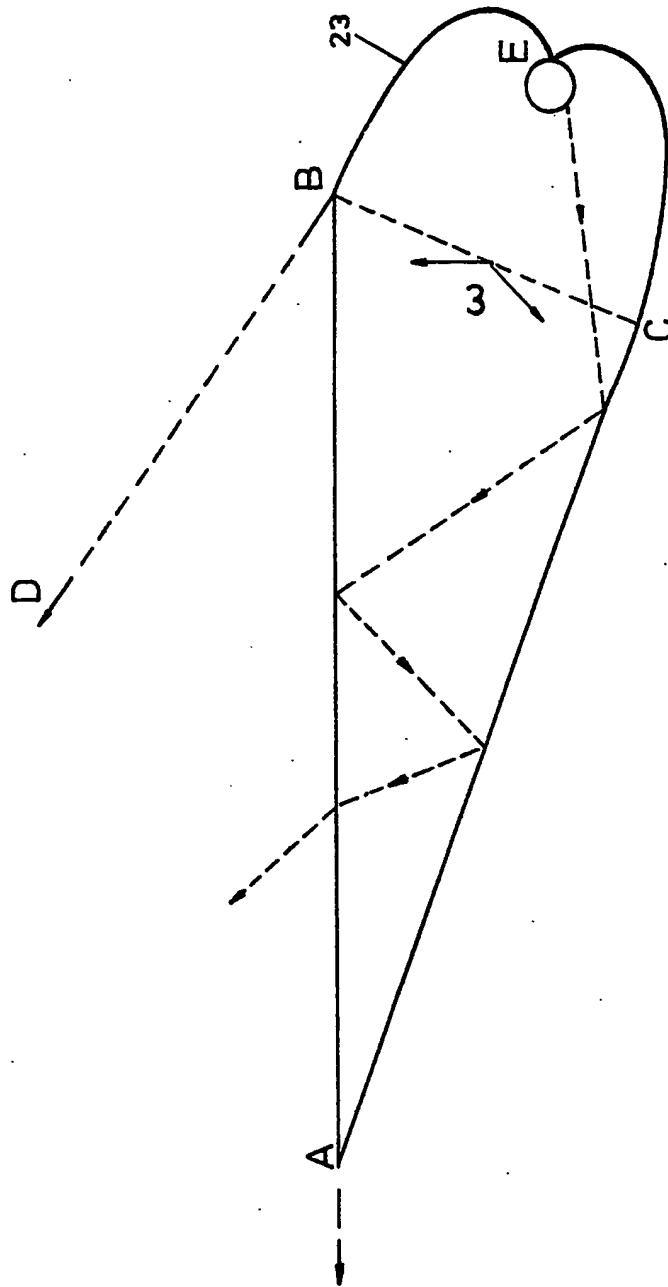


Fig. 6